

Remarks on the new 100-200 MHz receiver of the solar radio observatory of the AIP at Tremsdorf near Potsdam, Germany

1. The problem

Four receivers, covering together the frequency range between 40 and 800 MHz, have been used for more than 15 years to our best satisfaction, interrupted sometimes by thunderstorm-related damages. It turned out that now some of the electronic spareparts necessary for repair are outdated. Therefore we must decide for an up-to-date rebuilt which also better fits with the demands of the automatic observations, the computer-controlled data preprocessing and recording, and with the easy-to-repair request. The instrument as a whole, fed by 4 independent aerials sharing the frequency range, is still compatible with the science demands for a reliable and sensitive solar m-dm radio patrol - overview over the flareburst complex with high time (0.1 s) and frequency (0.2 - 1 MHz) resolution and detection of the quiet sun down to about 100 MHz. Therefore, given the budgetary and manpower limitations, we avoided principal parameter changes. We remind that due to the necessary renovation of the sweep spectrometer we postponed repair and use of the existing spectral magnifiers (see our first interim report for reference).

The work started in 2004 and was continued, with interruptions, until 2006. The work was done by our subcontractor, the U. Klein engineering office, and with support of Mr. U. Hanschur (in-house engineer of AIP).

In the following we contrast the old and the new receiver for the range 100-200 MHz.

2. Solutions - old and new

2.1. The sweep receiver 100-170 MHz, version Voigt/Hanschur 1989

See Fig. 1 for a schematic presentation.

General viewpoints:

- range 100-170 MHz
- 100 ms per sweep with 256 frequency steps
- integration time 0.4 ms per step
- bandwidth 300 kHz, this means 9 % fluctuation
- the calibration unit is mounted in the receiver box at the aerial, the HF signal is transferred to the observatory building and there the signal processing goes on.

Calibration unit:

- noise generator, attenuation switch, coaxial relay
- calibration by hand, not computer supported, therefore in the automatic regime not involved.

Receiver:

- tunable pre-circuit, two tunable intermediate circuits (oscillating circuit with capacity diodes)
- tunable IF oscillator (36 MHz, also oscillating circuit with capacity diodes)
- second IF oscillating circuit (10.7 MHz)

- bandpass filter
- logarithmic rectifier
- tuning of all circuits and data recording by the computers pcosra8/pcosra6

Sweep Bereich B, 100...170 MHz

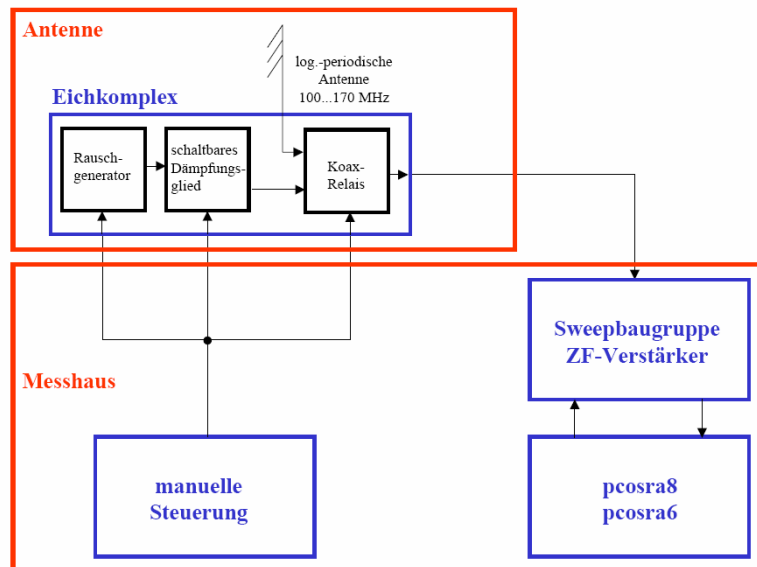


Fig. 1 Scheme of the old receiver system

2.2 The new sweep receiver 100-200 MHz, version Klein/Hanschur 2006:

Fig. 2 gives a schematic presentation.

General viewpoints:

- frequency range 99-202 MHz (2 + 4 channels overlap to neighbouring receivers; coverage of the range 170-200 MHz because of the switch-off of the analogue TV channels in this range)
- 100 ms per sweep with 262 steps
- integration time 0.385 ms
- bandwidth 390 kHz, inherent scatter of the data points 8 %
- the calibration unit is enclosed in the receiver, the corresponding attenuator is in the signal path of the receiver
- complete HF analysis still at the aerial - the data are transmitted per network/NFS to the computer pcosra6. Long HF connections are avoided.
- prepared for a second system (measurement of polarisation)

Calibration unit:

- noise generator, coaxial relay
- controled by the main computer. The attenuator covers a dynamic range of about 64dB in 1dB steps. It can be used as a stepwise attenuator for strong solar signals (so we expand the dynamic range).

Receiver:

- Zero-IF receiver without control, the whole selection is done in the LF range. It is not safe if this is better than the old system but it is simpler.
- a tunable oscillator covers the frequency range
- input sampling with 10 Mega-samples per second, digital quadrature of the 9bit input tension to 16 bit power values and stacking
- because of the fast ADC we average 3800 measurements for obtaining 1 data point. The theoretical dynamics is about 66dB (48 dB by the ADC and 0.5 * 35dB by integration). The maximum signal is -55dBm/channel, the atmospheric and attenuator noise is about -105dB.
- the input signal level can be corrected by the input attenuator up to +10dBm.
- central control unit is the embedded main computer swp[A-D].

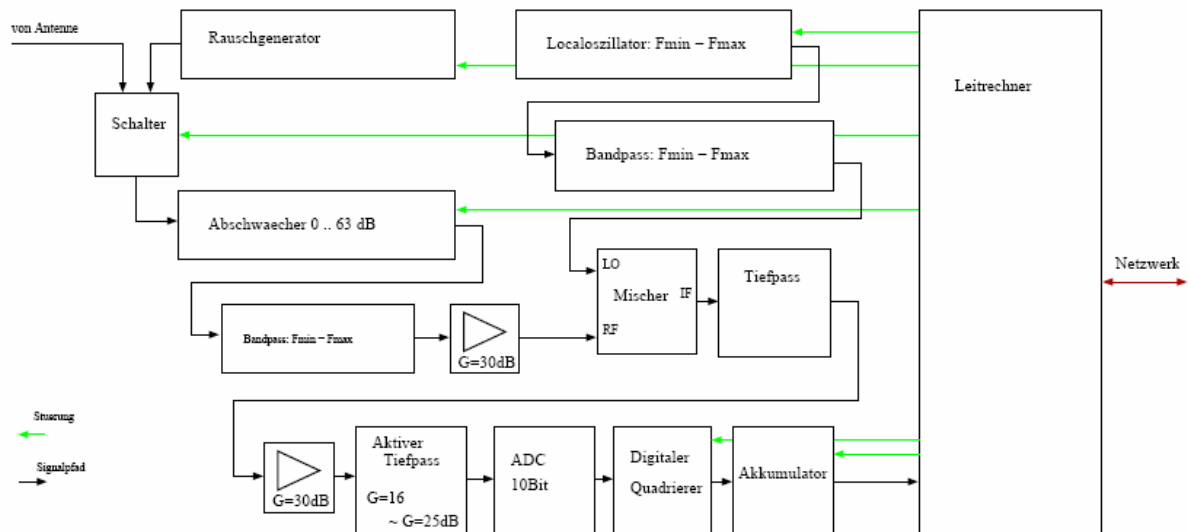


Fig. 2: Scheme of the new receiver

Table 1: Comparison old/new problem solution

	<i>General</i>	<i>Sensitivity</i>	<i>Statistics</i>	<i>Repair aspect</i>
old	parametric sensitive technology	Log. input power record with 12 bit.	Integration and smoothing by low pass-filtering	Not all components available, long HF wire
new	Min. number of param.-determ. components, no control; simple, possibly worse selectivity.	Data points record with 32 bit after stacking, attenuation switching	Digital averaging, data points independent.	Except the band pass all components equal in the diff. F-ranges.

Fig.s 3 and 4 show the 100-200 MHz receiver and the empty receiver box which is directly mounted at the aerial.

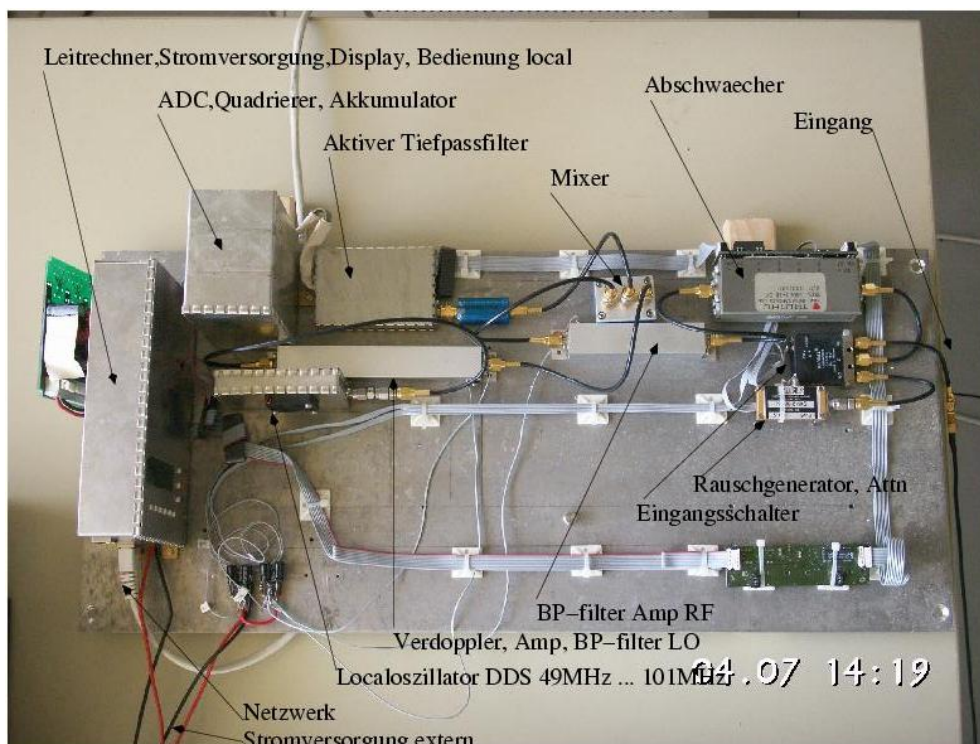


Fig. 3: The 100-200 MHz receiver



Fig. 4: Receiver box, empty

Dokumentation zum Neuaufbau des Empfängers für den Bereich 100-200 MHz für die Außenstelle "Observatorium Tremtsdorf" des AIP

1. Problem:

Ziel war, die m.E. nicht mehr reparaturfähigen Sweepspektrometer (4 Geräte im Bereich 40-800 MHz), die ca. 15 Jahre zur besten Zufriedenheit in Betrieb gewesen sind, schrittweise durch eine in neuartigen Bauelementen ausgeführte und den Erfordernissen des automatischen und rechnergesteuerten, vor allem wartungsfreundlichen Betriebes besser angepasste Ausführung zu ersetzen. Da der Sweepspektrograph in der bisher betriebenen Anlage, gespeist durch 4 unabhängige Antennen, den wissenschaftlichen Anforderungen an ein Übersichtsgerät zur Darstellung des Flareburstkomplexes und den Nachweis der ungestörten Sonne bis ca. 100 MHz nach wie vor genügt, wurde auf wesentlich veränderte Parameterwahl – auch aus Gründen der finanziellen und personellen Möglichkeiten – verzichtet. Hier sei daran erinnert, dass wegen der notwendigen Erneuerung des Sweepspektrometers auf Instandsetzung und Betrieb der beiden vorhandenen und in ihrer Konzeption noch immer aktuellen Spektrallupen, die den Wert der Sweeps potenzieren, verzichtet worden ist.

Die Arbeiten wurden im Jahre 2004 begonnen und mit Unterbrechungen bis ins Jahr 2006 geführt. Die Ausführung lag in den Händen der Fa. U. Klein, unterstützt durch Dipl.-Ing. U. Hanschur (AIP).

Im folgenden werden das alte sowie das neue Gerät (für den Prototyp 100-200 MHz) beschrieben und gegenübergestellt.

2. Lösungswege alt und neu

2.1. Sweep-Empfänger 100...170 MHz Bauart Voigt/Hanschur 1989

Hierzu gibt Abb. 1 ein Blockschaltbild.

Allgemeines

- Frequenzbereich 100...170 MHz
- alle 100 ms ein Sweep mit 256 Frequenzschritten
- Integrationszeit 0.4 ms pro Frequenzschritt
- Bandbreite ca. 300 kHz, d.h. Unschärfe der Messwerte ca. 9 %.
- der Eichkomplex befindet sich am Spiegelrand, die HF wird ins Messhaus übertragen und dort verarbeitet

Eichkomplex

- Rauschgenerator, schaltbares Dämpfungsglied, Koax-Relais
- die Steuerung erfolgt manuell vom Messhaus, weshalb Eichungen selten durchgeführt wurden.

Empfänger

- ein regelbarer Vorkreis, zwei regelbare Zwischenkreise (Schwingkreise mit Kapazitätsdioden)

- ein regelbarer Oszillator zur Erzeugung der ersten ZF bei 36 MHz (Oszillator ebenfalls mit Schwingkreis und Kapazitätsdioden)
- ein fester Oszillator zur Erzeugung der zweiten ZF bei 10,7 MHz
- Bandpass
- Gleichrichtung mit gleichzeitiger Logarithmierung
- Steuerung Vor- und Zwischenkreise sowie Oszillator und Datenaufnahme durch pcosra8

Sweep Bereich B, 100...170 MHz

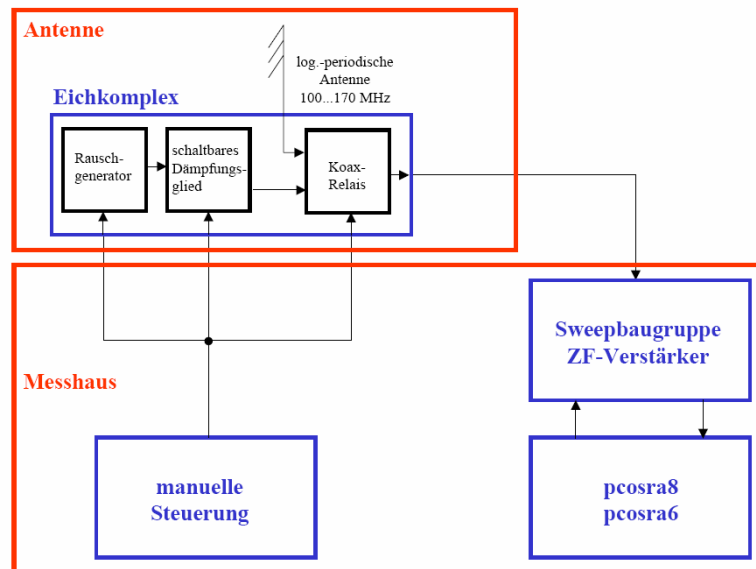


Abb. 1: Blockschaltbild alter Empfänger

2.2 Empfänger 100-200 MHz, Bauart Klein/Hanschur 2006:

Hierzu gibt Abb. 2 ein Blockschaltbild.

Allgemeines

- Frequenzbereich 99...202 MHz
- alle 100 ms ein Sweep mit 262 Frequenzschritten
- Integrationszeit 0.385 ms
- Bandbreite ca. 390 kHz, d.h. Unschärfe der Messwerte ca. 8 %.
- 2 + 4 Kanäle Überlappung zu den angrenzenden Bereichen
- der Eichkomplex befindet sich im Empfänger, der zugehörige Abschwächer befindet sich im Signalpfad des Empfängers
- HF wird vor Ort (am Spiegel) vollständig ausgewertet. Die gewonnen Messdaten werden per Netzwerk/NFS an die pcosra6 übertragen. Lange Hf-Kabel entfallen.
- vorbereitet für Anschluss eines 2. Systems (Polarisationsmessung)

Eichkomplex

- Rauschgenerator, Koax-Relais
- die Steuerung erfolgt automatisch vom Leitrechner. Das schaltbare Dämpfungsglied überdeckt einen Dynamikbereich von ~64dB in 1dB-Schritten und kann damit als stufenweiser Abschwächer starker Signale verwendet werden (Erweiterung des Dynamikbereichs)

Empfänger

- Null-ZF Empfänger ohne Regelung, die gesamte Selektion erfolgt im NF Bereich. Es ist nicht sicher, ob das wirklich besser als das alte System ist, jedenfalls ist der Aufbau einfacher.
- ein regelbarer Oszillator überdeckt jeweils den Empfangs-Oktav-Bereich
- Sampling der Eingangsspannung mit 10 Mega-Samples, Quadrierung der Werte (9bit) in digitaler Baugruppe zu (16bit)-Leistungen und anschließende Akkumulation während der Messzeit.
- Wegen des schnellen ADC werden pro Frequenzwert ca. ~3800 Messungen gemittelt. Die verfügbare Dynamik liegt daher theoretisch bei ~66dB := 48dB(ADC) + ~0.5*35dB(Integration). Vollaussteuerung ist bei -55dBm pro Kanal erreicht, das Rauschen der Atmosphäre und der HF Baugruppen liegt bei ~-105dB.
- Der Abschwächer im Eingang erlaubt die Pegelanpassung nach oben bis +10dBm.
- Steuerung aller Aufgaben durch den eingebauten Leitrechner swp[A-D]

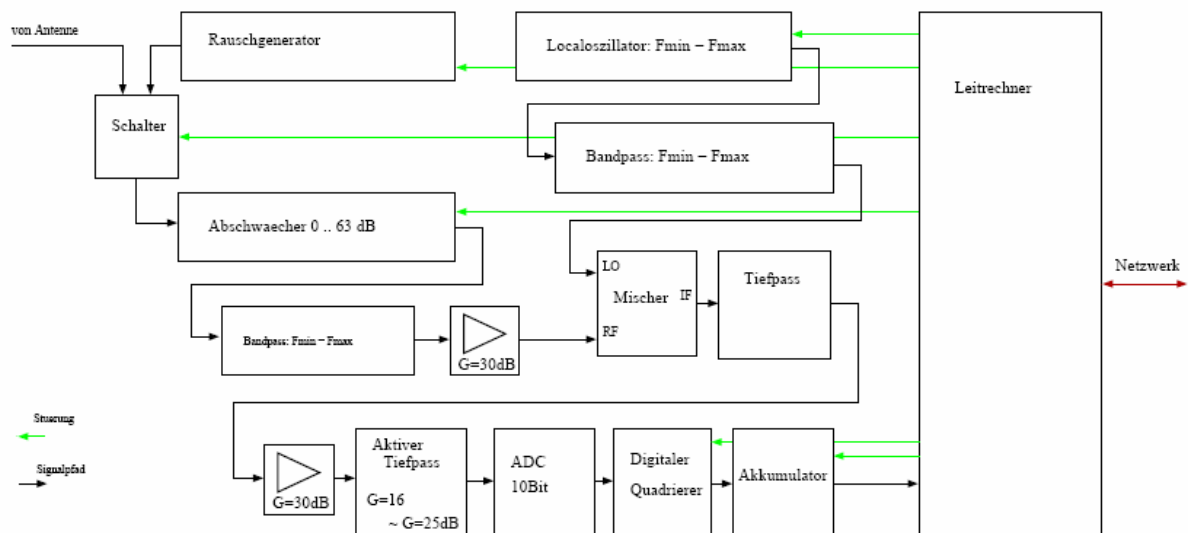


Abb. 2: Blockschaltbild neuer Empfänger

Tabelle 1: Übersicht zum Vergleich der alten und der neuen Lösung

	Aufbau	Empfindlichkeit	Statistik	Austauschbarkeit
Alt	parametrisch empfindlicher Aufbau	logarithmierte Eingangsleistung wird mit 12 Bit aufgezeichnet, Empfindlichkeit ist abhängig von der Aussteuerung	Integration mit Tiefpass (Grenzfrequenz unbekannt) benachbarte Werte sind nicht unabhängig	alle Baugruppen sind nicht austauschbar, lange HF-Kabel zusätzliche Schwachstelle
Neu	wenige Parameterbestimmende Bauteile keine Regelung (Vorteil: einfacher Aufbau, Nachteil: schlechtere Selektion?)	absolute Eingangsleistung wird mit 32 Bit aufgezeichnet, auch bei großer Grundaussteuerung sollten kleine Signale aus der Aufzeichnung ableitbar sein.	Akkumulation der Messwerte während des Messintervalls auslesen, löschen. die Messwerte sind unabhängig	bis auf die Bandpassfilter sind alle Baugruppen austauschbar

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen den Aufbau des Musters 100-200 MHz bzw. den Kasten zur Aufnahme der Empfängergrundplatte, der direkt am Spiegel montiert wird.

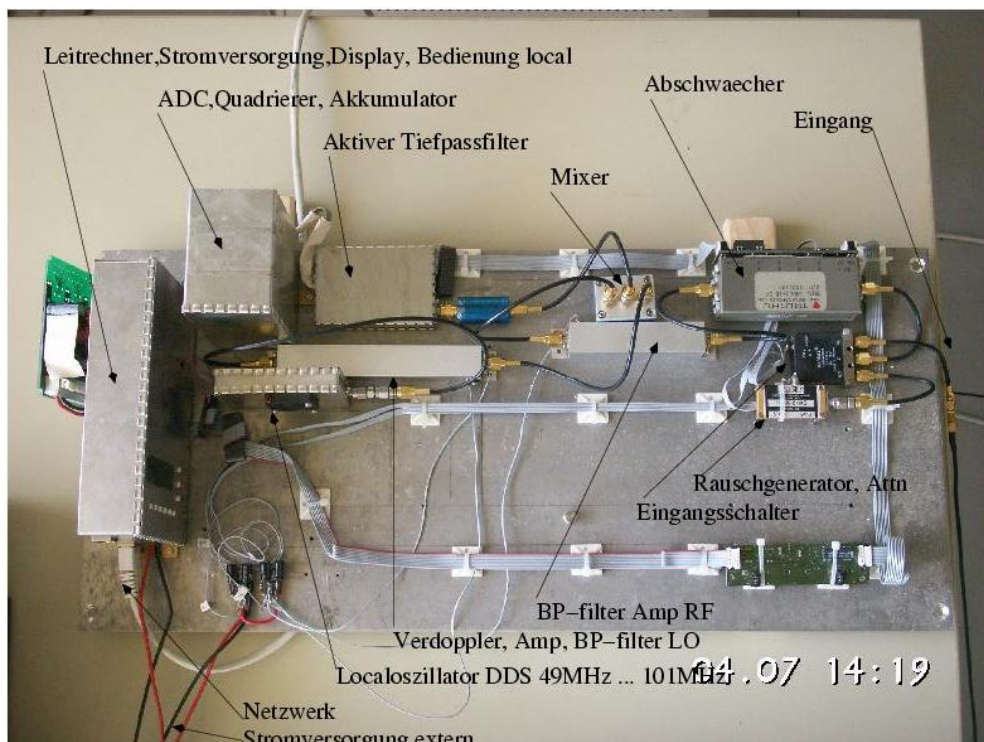


Abb. 3: Aufbau des neuen Empfängers auf Grundplatte für Empfängerkasten an der Antenne.



Abb. 4: Empfängerkasten, demontiert, zur Aufnahme der Grundplatte.

REPORT DOCUMENTATION PAGE				Form Approved OMB No. 0704-0188	
Public reporting burden for this collection of information is estimated to average 1 hour per response, including the time for reviewing instructions, searching existing data sources, gathering and maintaining the data needed, and completing and reviewing the collection of information. Send comments regarding this burden estimate or any other aspect of this collection of information, including suggestions for reducing the burden, to Department of Defense, Washington Headquarters Services, Directorate for Information Operations and Reports (0704-0188), 1215 Jefferson Davis Highway, Suite 1204, Arlington, VA 22202-4302. Respondents should be aware that notwithstanding any other provision of law, no person shall be subject to any penalty for failing to comply with a collection of information if it does not display a currently valid OMB control number. PLEASE DO NOT RETURN YOUR FORM TO THE ABOVE ADDRESS.					
1. REPORT DATE (DD-MM-YYYY) 30-09-2006		2. REPORT TYPE Final Report		3. DATES COVERED (From – To) 23 April 2004 - 12-Jan-07	
4. TITLE AND SUBTITLE Remarks On The New 100-200 Mhz Receiver Of The Solar Radio Observatory Of The AIP At Tremsdorf Near Potsdam, Germany			5a. CONTRACT NUMBER FA8655-04-1-3014		
			5b. GRANT NUMBER		
			5c. PROGRAM ELEMENT NUMBER		
6. AUTHOR(S) Dr. Gottfried J Mann			5d. PROJECT NUMBER		
			5d. TASK NUMBER		
			5e. WORK UNIT NUMBER		
7. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) Astrophysical Institute Potsdam An der Sternwarte 16 Potsdam D-14482 Germany				8. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER N/A	
9. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) EOARD PSC 821 BOX 14 FPO AE 09421-0014				10. SPONSOR/MONITOR'S ACRONYM(S)	
				11. SPONSOR/MONITOR'S REPORT NUMBER(S) Grant 04-3014	
12. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT Approved for public release; distribution is unlimited.					
13. SUPPLEMENTARY NOTES					
14. ABSTRACT This report results from a contract tasking Astrophysical Institute Potsdam as follows: Grantee will upgrade radio spectrometers allow collection of CME signature data it the 693-741 MHz and 316-337 MHz frequency ranges. This data will then be analyzed and compared to CME data from satellite collection systems. Known CME data from the satellite systems will help researchers determine if CME signatures can be detected from radio astronomical methods alone, without having to correlate the data with the satellites (14 to 48 hours after lift off from the corona). In effect, this will allow detection of CMEs 14 to 48 hours more quickly than current methods.					
15. SUBJECT TERMS EOARD, Atmospheric Science, Space Weather					
16. SECURITY CLASSIFICATION OF:			17. LIMITATION OF ABSTRACT UL	18, NUMBER OF PAGES 9	19a. NAME OF RESPONSIBLE PERSON GEORGE W YORK, Lt Col, USAF
a. REPORT UNCLAS	b. ABSTRACT UNCLAS	c. THIS PAGE UNCLAS			19b. TELEPHONE NUMBER <i>(Include area code)</i> +44 (0)20 7514 4354